



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 07 674 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
C 25 D 17/02

21 Aktenzeichen: 101 07 674.6
22 Anmeldetag: 19. 2. 2001
43 Offenlegungstag: 5. 9. 2002

DE 101 07 674 A 1

71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

74 Vertreter:
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336
München

72 Erfinder:
Gerth, Christian, Dipl.-Ing., 88709 Meersburg, DE;
Bingel, Ulrich, Dipl.-Ing., 73457 Essingen, DE

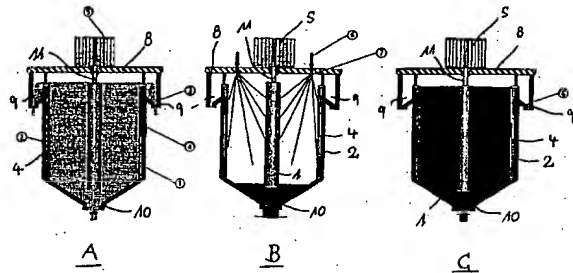
56 Entgegenhaltungen:
DE 26 43 910 C2
DE 44 23 630 A1
WO 90 05 801 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Gekapselter, mehrstufiger Prozeßreaktor in der Galvanotechnik

57 Die Erfindung betrifft einen Prozeßreaktor für die Galvanotechnik mit einem nach oben offenen oder geschlossenen Behälter, gegebenenfalls weiteren Einbauten sowie einem Wareträger zur Anordnung und Festlegung der Position eines zu behandelnden Werkstücks zumindest teilweise in dem Behälter. Dieser Prozeßreaktor weist eine erste Zwischenwandung (13) auf, die zwischen einer Ruhestellung zumindest teilweise außerhalb des Behälters (2) und einer Funktionsstellung zumindest teilweise innerhalb des Behälters (2) bewegbar ist, wobei die Zwischenwandung (13) in der Funktionsstellung, nicht jedoch in der Ruhestellung, eine Trennwand zwischen dem Werkstück (1) einerseits und zumindest einem Teil der Außenwand des Behälters (2) und/oder der weiteren Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) andererseits bildet.



DE 101 07 674 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Prozeßreaktor für die Galvanotechnik. In der Galvanotechnik werden Werkstücke durch Anlegen eines Stromes elektrochemisch beschichtet. Hierzu sind verschiedenste Vorbehandlungs-, Behandlungs- und Nachbehandlungsprozeßschritte erforderlich. Diese Prozeßschritte werden in einem als offenes oder geschlossenes Behältnis ausgeführten Verfahrensraum durchgeführt, in dem sich feste Einbauten, wie beispielsweise Flüssigkeitszu- und -abläufe, Flüssigkeitsdüsen wie Sprühregister, oder Gasdüsen befinden. In einer herkömmlich gestalteten Prozeßkette wird nunmehr zuerst das zu beschichtende Werkstück auf einen Warenträger in dem Verfahrensraum positioniert. Anschließend wird die Prozeßflüssigkeit des ersten Prozeßschrittes, beispielsweise ein Elektrolyt, ein Reinigungsmittel oder eine Suspension, in den Verfahrensraum gepumpt. Nach der Prozeßverweilzeit wird der Verfahrensraum entleert und es erfolgt ein weiterer Prozeßschritt, beispielsweise Spülen des Werkstückes. Anschließend wird das Werkstück in den nächsten Verfahrensraum transportiert, um dort im nächsten Prozeßschritt weiter behandelt zu werden.

[0002] Wenn Prozeßschritte in dem selben Behältnis hintereinander durchgeführt werden, so muß bei der zwischen den aufeinanderfolgenden Prozeßschritten zu erfolgenden Spülung des Bauteiles zusätzlich auch noch die gesamte Oberfläche des Verfahrensraumes mit seinen Einbauten, wie beispielsweise Elektroden, Spritzregister und dergleichen, gespült werden.

[0003] Dies hat zur Folge, daß bei der bisherigen Verfahrensraumgestaltung nur chemisch verträgliche Prozesse in einem Verfahrensraum hintereinander durchgeführt werden können. Die Verunreinigung des Folgeprozesses, beispielsweise ein zweiter Galvanisierungsschritt, ist jedoch sehr hoch, da nicht nur das Werkstück, sondern auch der gesamte Verfahrensraum mit Einbauten von den Prozeßflüssigkeiten benetzt werden. Bei einer Spülung sind daher nicht nur das Werkstück sondern auch die Verfahrenswandungen und Einbauten mitzuspülen. Dies bedeutet, daß die zu spülende Oberfläche ein Vielfaches der eigentlich zu behandelnden Werkstückoberfläche ist, so daß ein erhöhter Spülaufwand resultiert.

[0004] Weiterhin sind Prozesse, die mit löslichen Elektroden bzw. mit Elektrodensäcken ablaufen nur sehr ungenügend zu spülen.

[0005] Aus diesen Gründen kann man zwar derzeit inkompatible Prozeßschritte räumlich trennen und in verschiedenen Verfahrensräumen durchführen. Dies führt jedoch wiederum zu erhöhten Materialkosten, Transportkosten, logistischen Problemen, aufwendigen Transportsteuerungen und langen Prozeßzeiten.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Prozeßreaktor und ein Verfahren für die Galvanotechnik zur Verfügung zu stellen, mit denen Oberflächenbehandlungen auf einfache, kostengünstige und unaufwendige Weise durchgeführt werden können.

[0007] Diese Aufgabe wird durch den Prozeßreaktor nach Anspruch 1 sowie das Verfahren nach Anspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Prozeßreaktors und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen gegeben.

[0008] Durch die erfindungsgemäße flexible Unterteilung des Verfahrensraumes werden die zu spülenden Verfahrensraumwandungen bzw. die Benetzung von kontaminierten Oberflächen in Folgeprozessen reduziert und somit der Spülaufwand reduziert. Durch eine solche Kapselung der Verfahrensraumwandung können chemisch unverträgliche Pro-

zesse hintereinander in demselben Verfahrensraum durchgeführt werden. Die Verkürzung des Spülvorganges hat weiterhin eine Minimierung der Durchlaufzeit des Gesamtprozesses zur Folge sowie eine Reduktion der eingesetzten Spülmittelmenge.

[0009] Weiterhin können chemisch unverträgliche Prozesse nunmehr hintereinander im selben Behältnis durchgeführt werden, da die kontaminierten Oberflächen voneinander getrennt und schwer zu spülende Einbauten abgekapselt werden. Durch die Minimierung der zu spülenden Oberflächen wird eine wesentliche Verbesserung der Spüleistung erzielt.

[0010] Dadurch, daß Umsetzprozesse in andere Verfahrensräume bzw. Behältnisse wegfallen, wird weiterhin die Durchlauf- bzw. Prozeßzeit minimiert. Auch dies hat eine Senkung der laufenden Kosten zur Folge.

[0011] Eine entsprechende Kostenreduktion erfolgt auch aus den reduzierten Abwassermengen der Spülprozesse.

[0012] Zuletzt ist noch zu erwähnen, daß die benötigte Anlagenfläche durch den Wegfall zusätzlicher Behältnisse reduziert wird, was ebenfalls die Investitionskosten verringert und zu einer Verbesserung der Prozeßintegration führt.

[0013] Erfindungsgemäß werden die Außenwandungen mit Einbauten, z. B. lösliche Anoden, des Verfahrensraumes (Behältnisses) durch Einschieben von Zwischenwandungen vom Verfahrensraum des Folgeprozesses, z. B. Spülen abgekapselt. Somit erfolgt der nachgeschaltete Teilprozeß in einem Verfahrensraum mit neuer, sauberer Außenwandung.

[0014] Dies führt dazu, daß die eigentlichen Verfahrensraumwandungen und Einbauten des vorgeschalteten Prozesses nicht mit der Prozeßflüssigkeit des Folgeprozesses in Kontakt kommt.

[0015] Vorteilhafterweise kann es sich bei den Zwischenwandungen um einzelne Platten, Zylinder oder eckige Formen handeln. Die Zwischenwandungen können auch so gestaltet sein, daß Elektroden, Sprühregister, Flüssigkeitseinsläufe, Flüssigkeitsdüsen, Gasdüsen und dergleichen als weitere Einbauten an oder in den Zwischenwandungen angebracht bzw. eingearbeitet sind.

[0016] Dies ermöglicht eine optimale und flexible Prozeßgestaltung sämtlicher aufeinanderfolgender und in jeweils neu abgekapselten Verfahrensräumen durchgeführter Prozeßschritte. Zusätzlich können auch Bodeneinschubplatten unterhalb des Werkstückes in das Behältnis eingeführt werden, um auch dort eine Abkapselung der Außenwandung des vorhergehenden Prozesses von dem Verfahrensraum des folgenden Prozesses zu erzielen.

[0017] Es ist jedoch festzustellen, daß insgesamt die Anzahl der aufeinanderfolgenden Raumunterteilungen, d. h. der Zwischenwandungen nicht begrenzt ist. So ist es möglich, ein Behältnis lediglich mit einer Zwischenwandung auszustatten oder auch eine Vielzahl von Zwischenwandungen vorzusehen, die jeweils aufeinanderfolgend in das Behältnis eingeführt und zu einer erneuten Abkapselung des Werkstücks von der Wandung des vorhergehenden Prozesses führen.

[0018] Im folgenden werden einige Beispiele erfindungsgemäßer Prozeßreaktoren und Verfahren gegeben.

[0019] Fig. 1 zeigt in ihren drei Teilbildern A, B und C den herkömmlichen Prozeßablauf. Nach dem Stand der Technik (s. Fig. 1A) wird ein Werkstück 1 in einen Behälter 2 mit einer Verfahrensaußenraumwandung über einen Träger 8 eingeführt und in einer bestimmten Position festgehalten. Der Träger 8 ist dabei über eine Befestigung 11, beispielsweise einen Stab zwischen dem Werkstück 1 und dem Träger 8, mit dem Werkstück 1 verbunden. Auf der Innenseite der Außenwandung des Behältnisses befindet sich eine als Anode geschaltete Elektrode 4 und zwischen dieser

Elektrode 4 und dem Werkstück 1 eine Elektrolytflüssigkeit 3. Die Elektrolytflüssigkeit 3 wird durch einen am unteren Teil des Reaktors 2 angebrachten siphonartigen Flüssigkeitsein-/ und auslaß 10 in den Behälter 2 eingebracht und fließt über Überläufe 9 wieder aus dem Behälter aus.

[0020] Im Betrieb wird nun das Werkstück 1 über einen Drehantrieb 5 gedreht, so daß eine gleichmäßige Galvanisierung erfolgt. Das Werkstück ist dabei über eine Stromdurchführung in dem Drehantrieb 5 als Kathode geschaltet.

[0021] Fig. 1B zeigt den nächsten Schritt in dem Prozeßablauf, wie er herkömmlicherweise durchgeführt wird. Hier ist zu sehen, daß über den Flüssigkeitsein-/auslaß 10 nunmehr die Elektrolytflüssigkeit ausläuft und anschließend über Sprühdüsen 7 in dem Träger 8 eine Spülflüssigkeit 6 sowohl auf die Elektrode 4, die Außenwandung 2 als auch auf das Werkstück 1 gesprüht wird. Folglich sind sämtliche mit dem Elektrolyten in Berührung gelangten Flächen zu spülen. Hier wie im folgenden werden für ähnliche Bauelemente ähnliche Bezugszeichen wie in den jeweils vorhergehenden Figuren verwendet.

[0022] Fig. 1C zeigt nun den nächsten Galvanisierschritt. Wiederum wurde eine Flüssigkeit über den Flüssigkeitsein-/auslaß 10 in den Behälter 2 eingebracht, so daß der nächste Galvanisierschritt an dem Werkstück 1 erfolgen kann.

[0023] Fig. 2 zeigt nun eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß der Erfindung. Im Unterschied zum in Fig. 1 erläuterten Stand der Technik weist der Träger 8 nunmehr Öffnungen 12 auf, über die eine Zwischenwandung 13 in den Behälter eingebracht bzw. aus dem Behälter entfernt werden kann. Diese Zwischenwandung 13 besitzt in diesem Beispiel einen kreisförmigen Querschnitt und in ihrem Inneren jeweils Sprühregister 14, die an eine Spülmittelleitung 15 angeschlossen sind.

[0024] Fig. 2A zeigt nun wiederum den ersten Galvanisierschritt, bei dem der Behälter 2 vollständig mit Elektrolyt 3 angefüllt ist.

[0025] Im nächsten Schritt, der in Fig. 2B dargestellt ist, wird der Elektrolyt über den Flüssigkeitsein-/auslaß 10 ausgelassen und anschließend die Zwischenwandung 13 über die Öffnungen 12 in den Behälter 2 eingebracht. Die Zwischenwandung erstreckt sich dabei in vertikaler Richtung von dem Träger 8 bis zu dem siphonartig abgeschrägten Bereich am unteren Teil des Behälters 2. An dieser Stelle erfolgt eine Abdichtung nach unten. Über die Spülmittelleitung 15 und die Sprühregister 14 wird nunmehr das in der Mitte des Behälters 2 und in der Mitte der ihn umgebenden Zwischenwandung 13 befindliche Werkstück mit Spülmittel besprüht. Dieses Spülmittel kann über einen extra Auslaß 16 aus dem von der Zwischenwandung 13 umschlossenen Bereich ausgelassen werden. Erfindungsgemäß muß hier nur noch das Werkstück 1 sowie der unterste Bereich des Siphons mit dem Auslaß 10 gespült werden. Die anderen Außenwandungen des Behälters 2 sowie die Elektrode 4 sind durch die Zwischenwandung 13 von dem Werkstück 1 hermetisch abgetrennt.

[0026] In Fig. 2C ist ein weiterer Galvanisierschritt dargestellt. Hier ist gezeigt, wie nunmehr der Bereich innerhalb der Zwischenwandung 13 mit einem Elektrolyten gefüllt wird, über den eine weitere Galvanisierung des Werkstückes 1 bewirkt werden kann. Es ist zu erkennen, daß nunmehr die Zwischenwandung 13 als Außenwandung des Verfahrensraumes dient.

[0027] Erfindungsgemäß ist es nun möglich, mehrere derartige Zwischenwandungen mit jeweils verringertem Durchmesser ineinander anzuordnen, wobei jeweils vor dem nächsten Verfahrensschritt eine neue Zwischenwandung mit kleinerem Durchmesser eingeführt wird. Letztlich wird also der Verfahrensraum ständig durch eingeführte

Zwischenwände neu definiert.

Patentansprüche

1. Prozeßreaktor für die Galvanotechnik mit einem nach oben offenen oder geschlossenen Behälter (2), gegebenenfalls weiteren Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) sowie einem Warenträger (8) zur Anordnung und Festlegung der Position eines zu behandelnden Werkstücks (1) zumindest teilweise in dem Behälter (2), **gekennzeichnet durch**

eine erste Zwischenwandung (13), die zwischen einer Ruhestellung zumindest teilweise außerhalb des Behälters (2) und einer Funktionsstellung zumindest teilweise innerhalb des Behälters (2) bewegbar ist, wobei die Zwischenwandung (13) in der Funktionsstellung nicht jedoch in der Ruhestellung eine Trennwand zwischen dem Werkstück (1) einerseits und zumindest einem Teil der Außenwand des Behälters (2) und/oder der weiteren Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) andererseits bildet.

2. Prozeßreaktor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwandung (13) in der Funktionsstellung das Werkstück (1) vollständig von der Außenwand des Behälters (2) und/oder weiteren Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) trennt.

3. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens eine weitere Zwischenwandung (13),

die zwischen einer Ruhestellung zumindest teilweise außerhalb des Behälters (2) und einer Funktionsstellung zumindest teilweise innerhalb des Behälters (2) bewegbar ist,

wobei die weitere Zwischenwandung (13) in der Funktionsstellung nicht jedoch in der Ruhestellung eine Trennwand zwischen dem Werkstück (1) einerseits und zumindest einem Teil der Außenwand des Behälters (2), einer anderen Zwischenwandung (13) und/oder der weiteren Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) andererseits bildet.

4. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und/oder weiteren Zwischenwandungen (13) in der Ruhestellung außerhalb des Behälters (2) angeordnet sind.

5. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberseite und/oder Unterseite des Behälters (2) Öffnungen (12) vorgesehen sind, durch die die mindestens eine der Zwischenwandungen (13) in den Behälter (2) einbringbar ist.

6. Prozeßreaktor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß für eine oder mehrere der Zwischenwandungen (13) eine eigene Öffnung (12) vorgesehen ist.

7. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der Zwischenwandungen (13) ein Hohlzylinder oder ein vieleckiger Hohlkörper sind, der in der Funktionsstellung das Werkstück (1) umgebend zwischen dem Werkstück (1) einerseits und der Außenwand des Behälters (2) und/oder den Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) angeordnet ist.

6. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der Zwischenwandungen (13) zumindest eine Platte aufweisen, die in Funktionsstellung zwischen einem Teil der Außenwand des Behälters (2) und/oder der Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) einerseits und dem

Werkstück (1) andererseits angeordnet ist.

9. Prozeßreaktor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Platte in dem Behälter (2) seitlich neben und/oder unterhalb des Werkstücks (1) und/oder der Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) angeordnet ist. 5

10. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der Zwischenwandungen (13) weitere Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) aufweisen. 10

11. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) eine in oder an dem Behälter (2) angeordnete Elektrode (4), eine Spülvorrichtung (7, 9) zum Reinigen des Werkstücks (1), des Behälters (2) und/oder einer der Zwischenwandungen (13), ein Sprühregister (14) zum Besprühen des Werkstücks (1), des Behälters (2) und/oder einer der Zwischenwandungen (13), ein Flüssigkeitseinlauf (10) zur Zufuhr einer Flüssigkeit (3) in den Behälter (2) bzw. Flüssigkeitsablauf (9, 10), Flüssigkeitsdüsen (7) zum Einleiten einer Flüssigkeit (6) in den Behälter (2) oder Gasdüsen zum Einleiten eines Gases in den Behälter (2) vorgesehen sind. 20

12. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an dem Behälter (2) und/oder einer der Zwischenwandungen (13) eine Elektrode (4) angeordnet ist, wobei das Werkstück (1) und die Elektrode (4) über eine Spannungsquelle elektrisch miteinander verbindbar oder verbunden sind. 25

13. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Behälters (2) eine Vorrichtung zum Spülen des Werkstücks (1) angeordnet ist. 30

14. Prozeßreaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Warenträger (8) ein Trägergestell oder eine Trommel ist. 35

15. Verfahren zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks (1) mit mehreren aufeinanderfolgenden Prozeßschritten unter Verwendung eines Prozeßreaktors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach mindestens einem der Prozeßschritte eine Zwischenwandung in eine Funktionsstellung zumindest teilweise in den Behälter eingebracht wird, in der die Zwischenwandung eine Trennwand zwischen dem Werkstück (1) einerseits und zumindest einem Teil der Außenwand des Behälters (2) und/oder weiterer Einbauten (7, 9, 10, 12, 14) in dem Behälter (2) andererseits bildet. 40 45 50

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem ersten Prozeßschritt eine erste Zwischenwandung (13) in den Behälter (2) eingeführt wird und anschließend an einen weiteren Prozeßschritt eine weitere Zwischenwandung (13) in den von der ersten Zwischenwandung gebildeten Raum innerhalb des Behälters (2) eingeführt wird. 55

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Prozeßschritt einer der Schritte Galvanisieren, Reinigen oder Beschichten durchgeführt wird. 60

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

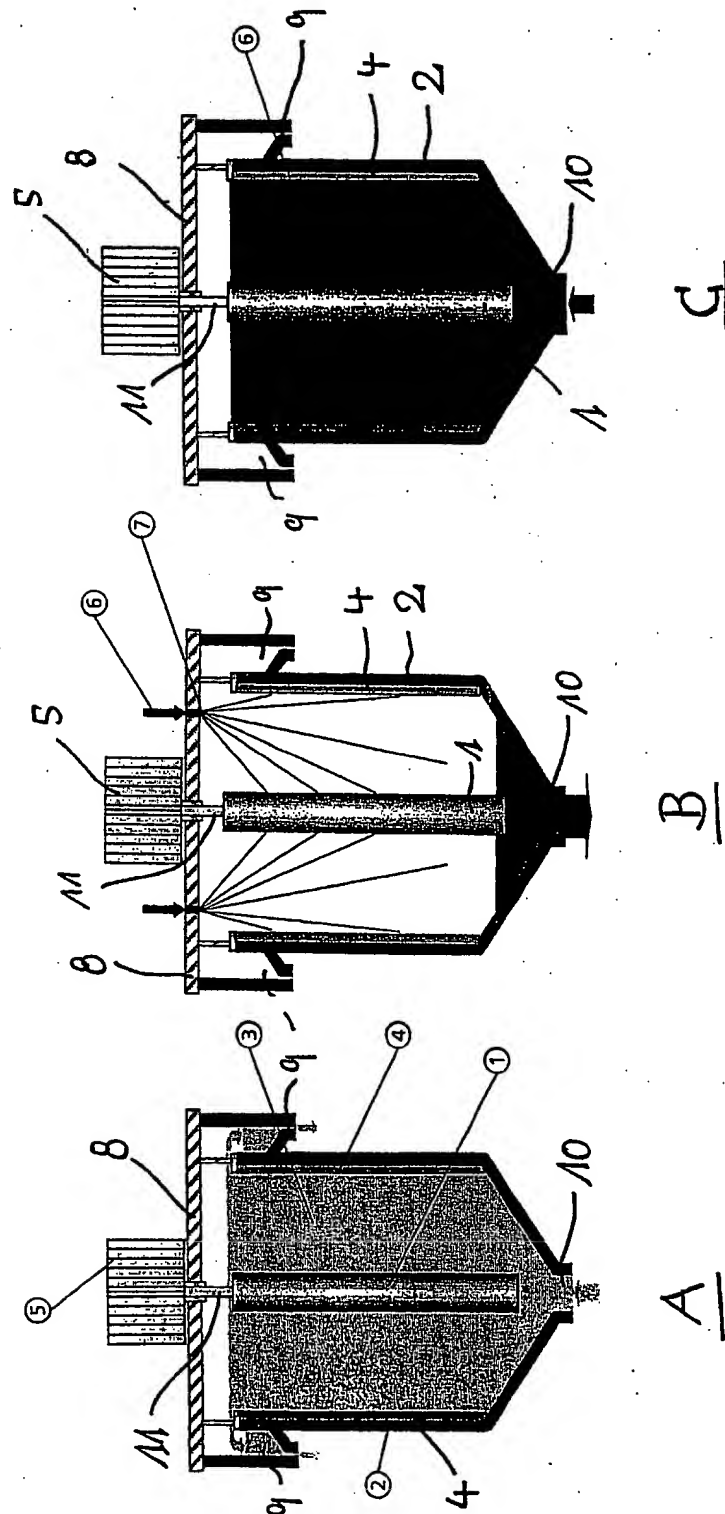


Fig. 1

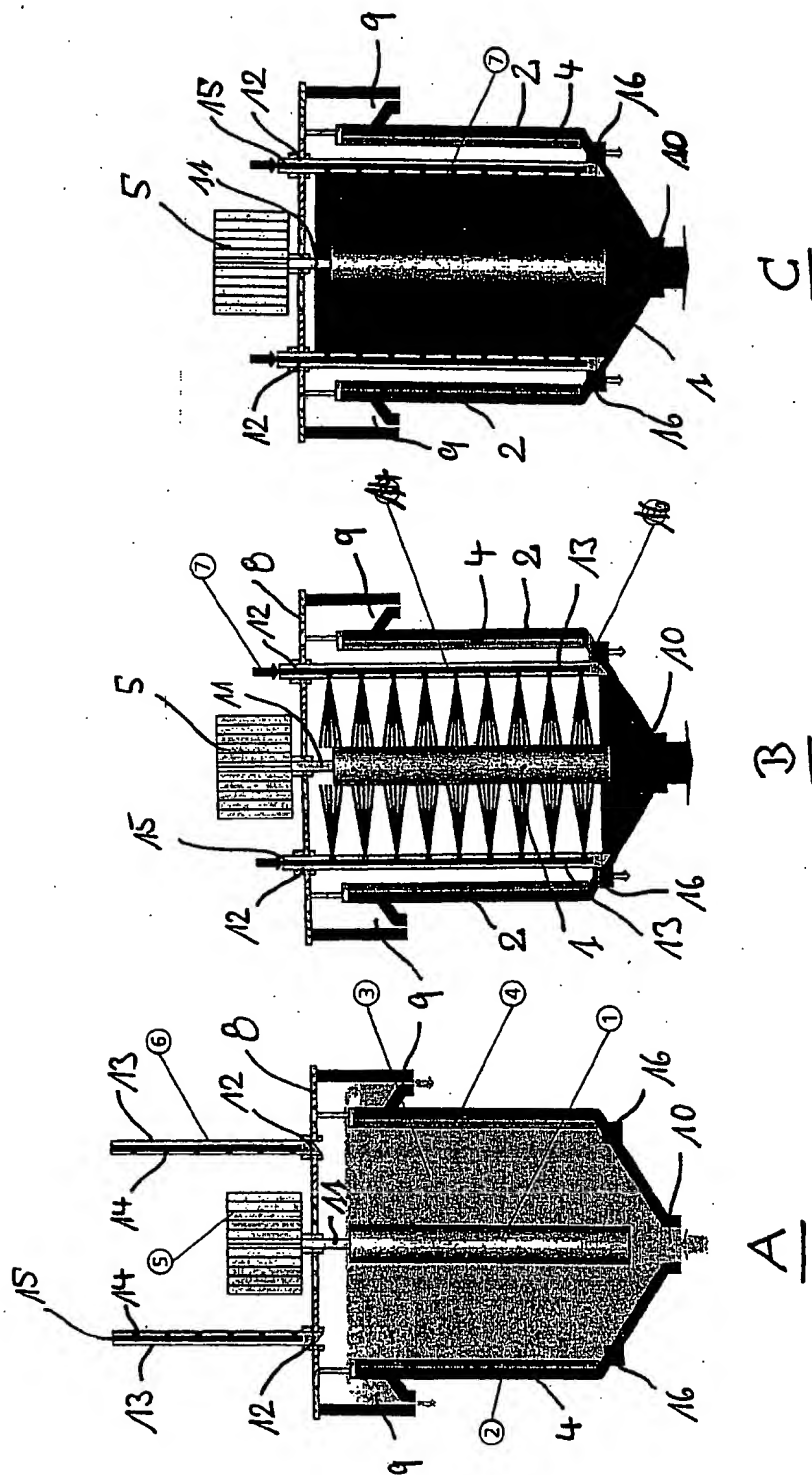


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.